

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP403252907A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03252907 A

TITLE: PRODUCTION OF THIN-FILM MAGNETIC HEAD

PUBN-DATE: November 12, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
COHEN, URI
AMIN, NURUL

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEAGATE TECHNOL INTERNATL	N/A

APPL-NO: JP02328787

APPL-DATE: November 28, 1990

INT-CL (IPC): G11B005/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to precisely align magnetic pole tips of a front surface and bottom by using a specific method at the time of producing a magnetic thin-film head.

CONSTITUTION: A bottom magnetic pole 14 having a tip 26 broader than needed for the final form is deposited by evaporation on a substrate 22. A gap material 28 as well as coils 16, 18 and an insulating material 20 are deposited by evaporation thereon. Finally, a surface magnetic pole layer 12 is deposited by evaporation. This magnetic pole layer 12 is covered by a photoresist mask. Next, another metallic layer is deposited by evaporation on the surface magnetic pole layer 12 and after a sacrificial mask layer is deposited by evaporation, the photoresist mask is stripped. The gap material 28 is subjected to wet process etching and the magnetic pole tip constituting materials 24, 26 are subjected to ion milling. Both magnetic pole tips 12, 14 and the gap layer after the end of the milling treatment are in the aligned state. As a result, the precise alignment of the plural magnetic pole tips is made possible.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO

⑫ 公開特許公報(A) 平3-252907

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月12日

G 11 B 5/31

C

7326-5D

審査請求 未請求 請求項の数 36 (全9頁)

⑭ 発明の名称 薄膜磁気ヘッドの製法と薄膜磁気ヘッド

⑰ 特 願 平2-328787

⑱ 出 願 平2(1990)11月28日

優先権主張 ⑳ 1990年2月15日㉑ 米国(US)㉒ 480558

⑲ 発 明 者 ウ リ コ ー ヘ ン アメリカ合衆国カリフォルニア州パロ アルト, サン ア
ントニオ ロード 765-53㉓ 発 明 者 ヌ ラ ル ア ミ ン アメリカ合衆国ミネソタ州バーンズビル, サニーサイド
サークル 2813㉔ 出 願 人 シーゲイト テクノロ 英領西インド諸島 グランド ケーマン諸島, ジョージタ
ジー インターナシヨ ウン, ビー. オー. ボックス 309, メイブルズ アンド
ナル コールダー 気付

㉕ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜磁気ヘッドの製法と薄膜磁気ヘッド

2. 特許請求の範囲

(1) 基板(22)上に薄膜磁気ヘッド(10)を製造する方法において、基板上に底部磁極層(14)を蒸着する工程と、底部磁極層にすきま材料層(28)を蒸着する工程と、すきま材料層に上部磁極層を蒸着する工程と、上部磁極層(24)に選択的にエッチング可能で、めっき可能な犠牲マスク層を電気めっきする工程とを有することを特徴とする基板上への薄膜磁気ヘッドの製法。

(2) 金属の犠牲マスク層(30)の蒸着に続いて底部磁極層(14)をイオン・ミリングする工程を有することを特徴とする請求項1記載の製法。

(3) 底部磁極層(14)のイオン・ミリング工程に続いて金属の犠牲マスク層(30)を選択的に化学的にエッチングする工程を有することを特徴とする請求項2記載の方法。

(4) 金属の犠牲マスク層(30)を蒸着する工

程が銅の蒸着工程を含むことを特徴とする請求項1記載の製法。

(5) 金属の犠牲マスク層(30)の蒸着工程が金の蒸着工程を含むことを特徴とする請求項1記載の製法。

(6) 金属の犠牲マスク層(30)の蒸着工程が亜鉛の蒸着工程を含むことを特徴とする請求項1記載の製法。

(7) 金属の犠牲マスク層(30)に表面犠牲マスク層を蒸着する工程を有することを特徴とする請求項1記載の製法。

(8) 表面の犠牲マスク層(32)の蒸着に続き、底部磁極層のイオン・ミリング工程を含むことを特徴とする請求項7記載の製法。

(9) 底部磁極層(14)のイオン・ミリング工程に続き、選択的に、金属の犠牲マスク層(30)を化学的にエッチングする工程を有することを特徴とする請求項8記載の製法。

(10) 表面の犠牲マスク層(32)の蒸着工程がニッケル鉄合金を蒸着する工程を含むことを特徴

とする請求項7記載の製法。

(11) 表面の犠牲マスク層(32)の蒸着工程が、ホトレジスト層の蒸着工程を含むことを特徴とする請求項7記載の製法。

(12) 負の勾配を生じさせるために、ホトレジスト層の固化を行なうことを特徴とする請求項11記載の製法。

(13) 請求項3記載の製法により形成されることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

(14) 請求項9記載の製法により製造されたことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

(15) 基板(22)上に薄膜磁気ヘッド(10)を製造する方法において、基板上に底部磁極層を蒸着する工程と、底部磁極層にすきま材料層(28)を蒸着する工程と、すきま材料層にコイル絶縁層を蒸着する工程と、すきま材料層(28)に上部磁極層をホトレジスト・マスクにより電気めっきする工程と、金属を含む第1の犠牲マスク層を同じホトレジスト・マスクにより上部磁極層(12)の上に電気めっきする工程とを有することを特徴

とする基板上への薄膜磁気ヘッドの製法。

(16) 第1の犠牲マスク層の電気めっきに続いて、ホトレジスト・マスクの除去工程と、すきま材料層(28)及び底部磁極層(14)のイオン・ミリング工程とを有することを特徴とする請求項15記載の方法。

(17) ギャップ材料層(28)と底部磁極層とのイオン・ミリング工程に続いて、第1の犠牲マスク層を選択的に化学的にエッチングする工程を含むことを特徴とする請求項16記載の製法。

(18) $\begin{smallmatrix} \text{Cu} \\ \text{Fe} \end{smallmatrix}$, Au, Sn, Zn, Cd, In, Pd, Os, Rh, Pt のグループから成る金属を含む第1犠牲マスク層を電気めっきする工程が、金属を含む第1犠牲マスク層の電気めっき工程に含まれることを特徴とする請求項15記載の製法。

(19) $\begin{smallmatrix} \text{Cu} \\ \text{Fe} \end{smallmatrix}$, Au, Sn, Zn, Cd, In, Pd, Os, Rh, Pt のグループから成る合金を含む第1犠牲マスク層を電気めっきする工程が、金属を含む第1犠牲マスク層の電気めっき工程に含まれることを特徴とする請求項15記載の製法。

(20) 第1の犠牲マスク層の上に、同じホトレジスト・マスクにより1つ又は2つ以上の連続的な犠牲マスク層を電気めっきする工程と、ホトレジスト・マスクを除去する工程とを有することを特徴とする請求項15記載の製法。

(21) ホトレジスト・マスクを除去する工程に続き、ギャップ材料層(28)と底部磁極層とをイオン・ミリングする工程とを有することを特徴とする請求項20記載の製法。

(22) Ni-Fe, Cu, Au, Zn, Sn, Cd, In, Pd, Os, Rh, Pt のグループから成る金属をめっきする工程が、1つ又はそれ以上の連続的な犠牲マスク層を電気めっきする工程に含まれることを特徴とする請求項20記載の製法。

(23) Ni-Fe, Cu, Au, Zn, Sn, Cd, In, Pd, Os, Rh, Pt のグループから成る合金のめっき工程が、1つ又は2つ以上の連続的な犠牲マスク層の電気めっき工程に含まれることを特徴とする請求項20記載の製法。

(24) ニッケル・鉄の犠牲マスク層の蒸着工程が

連続的な犠牲マスク層の電気めっき工程に含まれることを特徴とする請求項20記載の製法。

(25) 犠牲マスク層の電気めっき工程に続いて、ホトレジスト・マスクの除去工程とすきま層の化学的なエッチング工程が行なわれることを特徴とする請求項15記載の製法。

(26) ホトレジスト・マスクの除去工程に続き、すきま層(28)の化学的なエッチング工程が行なわれることを特徴とする請求項20記載の製法。

(27) すきま材料層(28)の化学的なエッチング工程に続いて、底部磁極層(14)のイオン・ミリング工程が行なわれることを特徴とする請求項25又は26記載の製法。

(28) 底部磁極層(14)のイオン・ミリング工程に続き、第1の犠牲マスク層を選択的に化学的なエッチング工程を行なうことを特徴とする請求項27記載の製法。

(29) HF-H₂Oによるすきま層(28)の化学的なエッチング工程が、すきま層の化学的なエッチング工程に含まれていることを特徴とする請求項15又

は26記載の製法。

(30)イオン・ミリング工程に続いて、第1の犠牲マスク層のエッチングによる除去に先立って、連続的な犠牲マスク層のエッチングによる除去を連続して行なう工程を有することを特徴とする請求項21記載の製法。

(31)イオン・ミリング工程に続いて、第1の犠牲マスク層のエッチングによる除去に先立って、連続的な犠牲マスク層のエッチングによる除去を連続して行なう工程を有することを特徴とする請求項27記載の製法。

(32)イオン・ミリングの工程に続いて、第1犠牲マスク層を選択的に化学的にエッチングにより除去することにより、連続的な犠牲マスク層をリフト・オフする工程を含むことを特徴とする請求項21記載の製法。

(33)イオン・ミリング工程に続く第1犠牲マスク層を選択的にエッチングにより除去することにより、連続的な犠牲マスク層をリフト・オフする工程を有することを特徴とする請求項27記載の

製法。

(34)連続的な犠牲マスク層蒸着工程が、フォトリソ・マスクを除去して、表面フォトリソ犠牲マスク層を蒸着する工程と、底部磁極層(14)をイオン・ミリングする工程とを含むことを特徴とする請求項20記載の製法。

(35)イオン・ミリング工程に続き、表面フォトリソ犠牲マスク層を化学的に除去する工程を有することを特徴とする請求項26記載の製法。

(36)イオン・ミリング工程に続き、第1犠牲マスク層を選択的に化学的にエッチングにより除去することにより、表面フォトリソ犠牲マスク層を除去する工程を有することを特徴とする請求項26記載の製法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、薄膜磁気ヘッドの製法に関するものである。詳言すれば、本発明は、犠牲マスク層を用いる薄膜磁気ヘッドにおいて、上部と下部の磁極チップを整列させることに関する。

従来技術と発明が解決しようとする課題

薄膜磁気読出し／書込みヘッドは、磁気ディスク又は磁気テープ等の磁性記憶媒体から情報を磁気的に読出したり書込んだりするのに利用される。磁性記憶材料には高密度に情報が記憶されることが極めて望ましい。

記録システムの記憶密度を増大させるには、所与の記憶面の面積当りの密度を出来るだけ高くすることが必要である。回転ディスク・ドライブの場合(フロッピー、ハードディスクいずれの場合も)、面積当り密度は、トラックに沿った単位長さ当りの磁束の反転数(2.54cm当りの磁束反転単位での線形密度)に、半径方向での単位長さ当りに得られるトラック数(2.54cm当りのトラック単位でのトラック密度)を乗ずること得られる。

磁性記憶媒体の記憶密度を増大させる要求の結果、磁気ヘッド寸法は小さくされた。磁気ヘッドは、電子工業で半導体集積回路の場合に用いられるのと似た形式で製作される。

製作中、多くの薄膜磁気ヘッドが、ウェーハ

(又は基板)の全表面にわたり蒸着される。複数層が蒸着されたのち、ウェーハは、“ダイ”にされるか、多くの個別の薄膜ヘッドにスライスされる。これら各ヘッドは、ウェーハの一部分に保持され、この結果、上部の磁極チップと、下部の磁極チップと、ギャップとが、それぞれ露出される。磁極チップとギャップ(及びこれらの下の基板部分)とは、次に、内方へ、薄膜ヘッド中心へ向って包み込まれ、所望寸法にされる。この包込み過程は研磨工程であり、この工程では、表面と底部の磁極チップとギャップの露出部分が、ダイヤモンド・スラリ等の研磨材にかけられる。電気的な接点は、導電コイルに接続されている。完成したヘッドは、次に、コンピュータのディスク等の磁気記憶媒体にデータを書込んだり、読出したりするのに用いるため、取付け具に取付けられる。

操作時には、磁気記憶媒体は、露出した上側と下側の磁極チップの近くに配置される。読出し操作時には、動く記憶媒体の変化する磁束が、上下の磁極チップに、変化する磁束を印加する。この

磁束は、磁極チップと、導電コイルの周囲の縫鉄コアとを通して伝えられる。この変化する磁束は、導電コイルに電圧を生じさせ、この電圧は、電気式検知回路を用いることで検知される。この電圧は、磁性記憶媒体の運動により生じる磁束の変化を表わす。

書き込み操作中、電流は、導電コイル内を流れるようにされる。この電流により、表面と底部の磁極内に磁場が生ぜしめられ、また、上下の磁極チップの間のギャップを横切る磁場を発生させる。フリッジ域は、磁極チップの境界を越えたところまで拡がり、磁性記憶媒体近くまで達する。このフリッジ域は、記憶媒体に磁場を印加し、情報を書き込むのに用いられる。

磁気薄膜ヘッドを製造するのに利用される方法は2つある。すなわち、加法又は減法である。加法による製法は基本の方法で、薄膜ヘッドの種々の層がウェーハ基板に蒸着される一連の処理工程を含んでいる。達成可能な最大のトラック密度は、上下の磁極チップとその幅の正確な整列に著しく

影響される。磁極チップは、通例、設計基準に応じて約1ミクロンから5ミクロンの範囲の厚さである。厚いほうの磁極はオーバーライト効果を高め、薄いほうの磁極は、リードバック操作中の分解能を増大せしめる。上下の磁極及びギャップの物理的形状は、磁気フリッジ域の形状を変えることにより、薄膜の読出し／書き込み性能に有意な影響を与える。

トラック密度が増大し、インチ当り2400トラックに近づき、これを超えると、読出し／書き込みヘッド内での上下磁極チップ間の整列は臨界的となる。このような高い記憶密度では、設計基準により、磁気変換器が要求される。この変換器では、底部磁極チップ幅が表面磁極チップ幅とほとんど等しくなる。表面及び底部の磁極チップは、また、精確に整列していなければならない。このように寸法が小さい場合、ヘッドの複数チップの間の整列は、決定的に重要である。特に、磁極チップの寸法が、蒸着技術の公差や明せき度の限界に近づくにつれて、臨界的となる。磁界の整列を

改善する技術は、表面磁極、底部磁極、これら双方を分離するギャップ域を、すべて所望の寸法より十分に幅広に造っておくことが前提となる。したがって、表面の磁極には、より幅狭のマスク層が蒸着されることになる。この構成物を、次に、イオン・ミリング又は反応イオン・ミリング等の材料除去（“ミリング”）処理を用いて整列させるのである。これらの処理では、高エネルギーのイオンが磁極チップ区域に衝撃を与え、マスク層のふちからはみ出している余分の材料（表面磁極、底部磁極、ギャップ材料）を除去する。マスク層は、双方の磁極とギャップ部分のみを保護するので、完成した磁極チップの幅は、ほぼ、マスク層の幅と等しくなる。

この公知の整列技術には、いくつかの欠点がある。その1つは、ミリング処理に続いて行なわれる、磁極チップ構成物からマスク層を除去する処理が難しいことである。また、ミリングの間に磁極チップの適当な保護を確実にするには、マスクを十分に厚くして、ミリング加工に耐えるように

しなければならない。しかし、マスクを厚くすると、達成可能な最大分解能が低下する。更に、また、ミリング後に残ったマスク材料を剥ぎ取ると、薄膜ヘッドのデリケートな構成物が損傷されることがある。他面、マスク層を薄くして、分解能を高め、マスクの除去を容易にしようとするれば、ミリング中に磁極チップ構成物が損傷される危険が高くなる。

こうしたことから、選択的なエッチングによりマスク層の除去を制御可能かつ容易に行いうるようにすることは、この整列技術に対する重要な寄与となるはずである。

課題を解決するための手段

本発明によれば、データ記憶密度の高い薄膜磁気変換器内の複数磁極チップを精密に整列させることができる。本発明の場合、表面磁極と整列させるためにトリミングされるのは底部磁極とギャップ層のみである。底部磁極及び（又は）ギャップ層のイオン・ミリング又は乾式エッチングの間、表面磁極は、十分に厚い犠牲マスク層で保護され

る。このマスク層は、簡単に取付けられ、ミリング処理後、選択的に除去できるように設計されている。犠牲マスク自体は、表面磁極を蒸着させるのと同じホトレジスト・マスクにより蒸着されることで、表面磁極に整列せしめられる。

本発明を利用するさいには、まず、最終形態に必要なより幅広いチップを有する底部磁極が基板に蒸着される。次いで、ギャップ材料がその上に蒸着される。コイルと絶縁材は、更にその上に蒸着される。コイルと絶縁材は、ヨーク区域に限定され、底部磁極とギャップ全体をカバーするのではない。最後に、表面磁極層が蒸着される。この磁極層は、ホトレジスト・マスクにより覆われる。このマスクは、最終的な形態では、トラック幅を決定する磁極チップ幅を有している。ミリングに先立って、磁極チップを完全に整列させる必要はない。しかし、表面磁極チップは、底部磁極チップより狭く、その突出部は、底部磁極チップにより完全に包まれなければならない。

次に、別の金属層が、表面磁極層を蒸着するの

上に蒸着されている。ニッケル・鉄の合金は、通例、表面及び底部の磁極層に用いられるので、容易に製造過程に統合することができる。更に、この合金マスクは、ミリング率が、底部磁極層のそれと等しいので（同じ材料から成るため）、適宜の厚さのニッケル・鉄犠牲層が容易に蒸着できる。

犠牲マスク層が蒸着されたのち、ホトレジスト・マスク（このマスクを介して表面磁極層と犠牲金属層が蒸着される）が剥ぎ取られ、シード層が除去され、ギャップ材料が湿式エッチング、又はイオン・ミリングを施され、磁極チップ構成物にはイオン・ミリングが行なわれ、高いエネルギー・イオンがチップ表面に衝撃を与える。マスクは、磁極チップ及びギャップの区域を保護する。高いエネルギー・イオンにさらされるこれらの区域は、イオンによる衝撃力によって削り去られる。

ミリング処理が終ると、両磁極チップとギャップ層とは整列状態にあり、余分の犠牲マスク層が表面磁極チップの上に残った状態となる。ウエーハには、次に、選択的な化学式エッチングが施さ

に用いられたのと同じホトレジスト・マスクにより表面磁極層の上に蒸着される。この金属層は、磁極に用いた材料と異なる金属又は合金であれば何でもよいが、磁極材料が侵食されないように、選択的にエッチング可能なものでなければならない。また、磁極層の上に蒸着するのに適合するものでなければならない。本発明の好適実施例によれば、この金属は、銅又は金であるが、これらの金属は、いずれも既に薄膜ヘッドの製造に用いられている。それゆえ、表面磁極の幾何形状（及び金属の犠牲マスク層）は、ミリング後の底部磁極チップの形状を決めるものとなる。銅は、経済性、イオン・ミリング率、簡便性の点で最も好適な金属である。

金属の犠牲マスク層は、ベース層として用いることができる。この上に、単数又は複数の付加犠牲マスク層が、表面磁極層と第1の犠牲金属マスク層の蒸着に用いたのと同じホトレジスト・マスクにより蒸着される。本発明の1実施例によれば、ニッケル・鉄の合金層が、金属の犠牲ベース層の

れる。これにより、表面磁極チップから単一金属又は合金の犠牲層が除去される。しかし、ニッケル・鉄合金の磁極又はギャップ層は侵食されず、薄膜ヘッド構成物は、無傷で残る。複数層の犠牲マスク内に余分のニッケル・鉄合金の犠牲層が、第1の金属犠牲層上に残っている場合は、“リフト・オフ”により除去する。すなわち、下にある金属層（銅など）が選択的に化学式エッチングによって下から侵食され、ニッケル・鉄の犠牲層の残りが除去される。

本発明による別の実施例では、硬化されたフォトレジスト表面犠牲層が、標準的な写真石版及びマスキングの技術を用いて蒸着される。フォトレジスト層は、犠牲ニッケル・鉄合金層に代えて用いられる。フォトレジストは、現在、薄膜磁気ヘッドの製造に用いられ、したがって、フォトレジスト犠牲層は、現在の製造過程に容易に製造できる。イオン・ミリング処理に続いて、フォトレジストは、フォトレジスト・ストリッパにより剥取られ、銅の層は既述のように銅のエッチングによ

り除去される。銅層の上に残る余分の犠牲マスク・フォトリソは“リフト・オフ”処理により除去される。

複数金属層の犠牲マスクが好ましいのは、カラーの異なる第2金属層により終了時点の検知（すなわち、ニッケル・鉄のミリングが完了し、下の銅製カラーマスク層が見えるようになる）が容易だからである。銅の犠牲層をカバーするニッケル・鉄合金の第2犠牲層の厚さは、底部磁極チップの厚さと等しくするか、又は僅かに薄くする。また、ニッケル・鉄合金は銅よりミリング速度が遅いので、マスクの全体厚を低減するのに役立つ。

実施例

次に図面につき、本発明の実施例を説明する。第1図と第2図には、マルチ・ターンの誘導薄膜磁気ヘッド10が略示されている。第1図は、薄膜ヘッド10の平面図であり、第2図は側断面図である。ヘッド10は、磁気薄膜コアの表面磁極12と底部磁極14とを有している。これらの磁極はニッケル・鉄合金を有している。フォトリソ

基板22とアンダコート23は、通例、薄膜ヘッド10に対し極めて大きいので、ヘッド10の多くの複製は基板22とアンダコート23の全表面を横断して蒸着される。基板は、通例、 Al_2O_3 -TiCの基板22と Al_2O_3 のアンダコート23を有している。

第3B図は、第3A図の基板22とアンダコート23に、フォトリソグラフィ技術を用いて下方の磁極チップ26（NiFe合金）を蒸着されたところを示した図である。第3B図から、チップ26の幅が分かる。

第3C図は、下方磁極チップ26と、基板22及びシード層27を被覆しているギャップ材料層28とを示したものである。シード層27はニッケル・鉄合金を含んでいる。シード層はスパッタにより蒸着され、電気蒸着のベース層として役立つ。

第3D図は、フォトリソのダム29が、ギャップ材料28とシード層27に蒸着され、上方の磁極チップ24が蒸着される予定の区域が被覆

グラフィ技術は、磁気コアの双方の磁極12、14の幾何形状を定めるのに用いられる。導電コイル16、18は、磁極12、14の間に延び、絶縁層20により磁気コアの磁極12、14から電気絶縁されている。薄膜ヘッド10は、 Al_2O_3 -TiC等のセラミック・コンパウンドを含む非磁性基板22と Al_2O_3 のアンダーコートとの上に蒸着されている。

薄膜ヘッド10を製造するさい、基板22とアンダーコート23の上にヘッド10を蒸着するのに用いられるいくつかの別個のパターン転写処理が用いられる。これらの転写処理には、化学的なエッチング、めっき、スパッタが含まれている。代表的なヘッド製造法は、1ダース以上のマスキング・レベルと30以上の処理工程を有している。

第3A図から第3I図までは、本発明に用いられる磁極チップを整列させる複数工程を示したものである。

第3A図は、蒸着処理が行なわれる基板22とアンダコート23の断面図を示したものである。

されずに残されている状態を示したものである。フォトリソ29は、標準的なフォトリソグラフィ及びマスキング技術を用いて蒸着される。次にチップ24（NiFeを含む）が、フォトリソのダム29の間の、ギャップ材料28とシード層27が露出している区域に蒸着される（第3E図）。第3F図は、犠牲マスク層30、32を蒸着させたあとの磁極チップ区域を示したものである。第3F図には2つの犠牲マスクが示されているが、本発明では単一の犠牲層を用いている。本発明の1好適実施例では、犠牲マスク層30は、上方の磁極チップ24に蒸着（電着法）された銅の層を有している。次に、犠牲マスク層32が銅の犠牲マスク層30の上に蒸着される。この犠牲マスク層には、他の金属又は合金も用いることができる。しかし、好ましいのは銅とニッケル・鉄である。これは、薄膜ヘッド製造過程と適合するからである。

次に、フォトリソのダム29は、第3G図に示されているように除去される。1実施例では、

ダム区域下のシード層27が、スパッタによりエッチングされるが、ミリングされ、ダム区域下のギャップ層が10%の希HF(1:10の重量比)で化学的にエッチングされる。あるいは又、シード層も化学的にエッチングできる。別の実施例では、シード層27、ギャップ層28、下方の磁極26が、すべて単一工程でミリングされる。シード層27とギャップ層28のいずれか一方、又は双方を化学的にエッチングする利点は、犠牲マスクの厚さを低減することにある。第3G図は、イオン・ミリングの作業を示したものである。この場合、イオンは、帯電グリッドにより加速され、矢印で示したように電極チップ構成物の表面に衝撃を与える。高エネルギーのイオンは、まず、ギャップ層28、下方の電極層26、表面の犠牲マスク層32に当たる。本発明の1好適実施例では、表面犠牲マスク層32はニッケル・鉄合金を含んでいる。この場合、マスク層32と下方電極層26のミリング速度は、実質的に等しい。ミリング条件は下記の通りである：

電 圧	850 ボルト
バックグラウンド圧	2×10^{-6} トル
アルゴンガス圧	2×10^{-4} トル
電 流 密 度	0.45 mA/cm ²
傾 斜 角	15度
銅のミリング速度	810オングストローム/min
ニッケル・鉄合金のミリング率	500オングストローム/min
ミリング時間合計	50分

下方及び上方の電極の厚さは $2 \mu\text{m} \sim 4 \mu\text{m}$ の範囲で変化する。アルミナのギャップ層の厚さは、 $0.45 \mu\text{m} \sim 0.65 \mu\text{m}$ の範囲である。フォトレジストの除去には、EMコーポレーションによるEMT130か、又はアセトンを用いる。磁極の厚さが $2.5 \mu\text{m}$ で、ギャップ層の厚さが $0.6 \mu\text{m}$ の場合、銅及びニッケル・鉄合金の犠牲マスク層の厚さは、それぞれ $2 \mu\text{m}$ と $2.5 \mu\text{m}$ にするのがよい。

銅のマスク層は、メテックス(Metex) Mu-AとMu-B(マダーミッド MacDermid社の商品名)の混

合液、すなわち銅の腐食液を用いて、選択的にエッチングされた。この混合液は、エッチング速度を緩慢にするため、浄水で希釈する(1:10)。

第3H図は、イオン・ミリング処理後の磁極チップ構成物を示している。上方の磁極チップ24の上には銅の層30が残っている。第3H図に示されているように、ミリング処理により下方電極26の、整列していない部分が除去されたのである。ニッケル・鉄層が残っているようなら、リフト・オフ処理により除去する。この処理では、銅の犠牲マスク層30が、銅腐食液を用いて除去される。こうすることにより、第3I図に示した磁極チップ構成物が残される。適当な、選択性の銅腐食液はマクダーミッド社製のMu-AとMu-Bとの混合液(2:1)である。中性pHの硫酸アンモニウム(120 g/l)も、銅腐食液として適当である。第3I図は、第1図の3I-3I線に沿った断面図である。

ギャップ層は、HF-H₂O(1:10)を用いてエッチングにより除去される。このエッチング処理

は短時間なので(約1分から3分)、薄膜ヘッド構成物内の金属、たとえばニッケル・鉄合金は、損傷されない。フォトレジスト・ストリッパは、フォトレジストの除去に用いる。

本発明の別の実施例によれば、表面犠牲マスク層は、負の勾配を生ぜしめる熱放射又は紫外線放射により固化されたフォトレジストを含んでいる。たとえば、表面磁極チップ厚が $2 \mu\text{m}$ であり、ギャップ層厚が $0.6 \mu\text{m}$ であれば、銅とフォトレジストの犠牲層は、それぞれ $2 \mu\text{m}$ と $5 \sim 6 \mu\text{m}$ である。

底部犠牲マスク層を選択する場合に有用な基準は、次の通りである：

- 底部犠牲マスク層は、下の磁極層(ニッケル・鉄合金)とは異なる(すなわち化学的に明瞭に)ものでなければならない。
- 下の磁極層(ニッケル・鉄合金)を侵食しない選択性化学腐食液を用いねばならない。
- 底部犠牲マスク層の材料は、表面磁極層のめっきに用いたのと同じフォトレジスト・マスク

によるめっきと適合可能なものでなければならぬ。

d. 底部犠牲層のめっきに用いる電解液は、表面磁極層(ニッケル・鉄合金)と適合性をもつものでなければならず、有意な、もしくは自発的な反応を生じるものであってはならない。

e. 緩慢なイオン・ミリング率を有する材料であることが望ましい。

f. 下の層と異なるカラーを有する底部犠牲マスク層を用いること。これは、犠牲マスク層のエッチングのさい、終了時点の検知を容易にするためである。

g. 薄膜ヘッド製造中に利用可能な材料は、最低限の複雑さであるのが望ましい。

連続犠牲マスク層の基準は次の通りである：

a. 単数又は複数のこの種の層は、下のマスク層と異なる(すなわち化学的に明瞭に)ものでなければならぬ。

b. 単数又は複数の連続的犠牲マスク層の材料は、底部マスク層をめっきするのに用いたのと同じ

じフォトリソ・マスクによるめっきと適合性を有するものでなければならぬ。

c. 単数又は複数の連続的な犠牲マスク層には、下のマスク層と有意かつ自発的な反応を生じることのない、適合性のあるめっき電解液を用いねばならない。

d. 材料は、緩慢なイオン・ミリング速度を有するものであるのが望ましい。

e. 連続的犠牲マスク層は、下のマスク層と異なるカラーを有するようにして、終了時点の検知を容易にする。

f. 薄膜ヘッド製造の間にすでに利用可能な材料は、最低限の複雑さであるのが望ましい。

本発明を利用することにより、単一金属の、もしくは合金の犠牲マスク層を、薄膜ヘッドの磁極チップに整列させることができる。多層マスクを用いる場合、余剰マスク材料は、化学腐食剤又はリフト・オフ処理により選択的に除去できる。リフト・オフ処理では、単一金属又は合金の下方犠牲マスク層が選択的に化学的にエッチングにより

除去される。このリフト・オフ処理により、通例は、磁極ヘッド構成物を損傷せずには除去が難しい犠牲層の使用が可能となる。

以上、本発明を好適実施例について説明したが、当業者であれば、本発明の思想と枠を逸脱することなしに、その形状や細部の変更が可能であることが分かるであろう。たとえば、金属犠牲層は、たとえば、Sn, Zn, Cd, In, Pd, Os, Rh, Pt及びこれらの合金を用いることが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は薄膜磁気読出し/書込みヘッドの平面図、第2図は第1図の薄膜磁気変換器の2-2線断面図、第3A図、第3B図、第3C図、第3D図、第3E図、第3F図、第3G図、第3H図、第3I図は、本発明による薄膜磁気読出し/書込みヘッドの製作工程を示した図である。

10…薄膜磁気ヘッド、12…表面磁極層、14…底部磁極層、16, 18…導電コイル、20…絶縁層、22…非磁性基板、23…アンダコート、24…上方の磁極チップ、26…下方磁

極チップ、27…シード層、28…ギャップ材料層、29…フォトリソのダム、30, 32…犠牲マスク層。

代理人 浅 村 皓

